

⑤ アルカリ液に浸漬して、異方性エッチングを行う。

この工程から判るように、従来の異方性エッチングではエッチング用のパタンを形成するためのホトプロセス(工程②、③、④)を必要とし、その結果加工工程が長く、さらにホトマスクを使用するためエッチング用パタンの設計変更に時間がかかる、という問題があった。

一方、シリコンをエッチングする際にレーザを使用する方法として、レーザアシストエッチングが知られている。この方法の特徴は以下の点にある。

① 酸化膜等の耐エッチング膜を付けたシリコン基板の加工においては、レーザの当たらない部分は加工せずレーザの当たった部分だけを除去加工するため、エッチング液の温度は室温になっている。このときのレーザはエッチングを促進するための補助手段であって、レーザで基板を直接加工することはない。

② 加工中は、材料に対して常にレーザ照射を

能にする加工基板を提供することを目的とする。
[課題を解決するための手段と作用]

本発明は上記目的を達成するために、(100)シリコン単結晶基板において、加工断面の一つの側壁が二つの傾斜した(111)面から構成されたことを特徴とするもの、及び(110)シリコン単結晶基板において、加工形状が基板表面に対して垂直に立つ四つの(111)面から構成されたことを特徴とするもので、70℃以上のアルカリ液の中に、酸化膜もしくは窒化膜を形成したシリコン単結晶基板を浸漬し、その基板表面に加工したいパタン形状もしくは領域を塗り潰すようにレーザビームを走査して、酸化膜もしくは窒化膜の一部を除去し、露出したシリコン単結晶基板面にそのままレーザを照射することによりシリコン単結晶基板を加工し、所望の加工深さに達したところでレーザ照射を停止してアルカリ液でエッチングすることを特徴とするものである。

[実施例]

第1図は本発明の実施例で使ったレーザ加工を

行い、加工の終了とともにレーザ照射も停止する。

③ この加工による形状は(111)結晶面に依存した異方性エッチング特有の形状になるとは限らない。

したがって、本発明とは明らかにその効果や目的が異なる。

また、従来のシリコン異方性エッチングによる加工形状は、エッチングパタンに関係なく基板の結晶面によって決まり、第7図(a)に示すような(100)シリコン単結晶基板および第7図(b)に示すような(110)シリコン単結晶基板では、それぞれ第7図(a)および第7図(b)に示す形状に限定される、という問題があった。

[発明が解決しようとする課題]

本発明はレーザ加工と異方性エッチングを組み合わせることにより、従来のエッチング工程を短縮し、かつ加工速度の向上を図ることにより生産性の改善を図るシリコン異方性エッチング方法を提供することを目的とするとともに、従来のエッチング方法では形成できなかった新しい形状を可

用いたシリコン異方性エッチングの装置構成で、1はYAGレーザ、2はX-Y走査ミラー、3はハーフミラー、4はfθレンズ、5は表面に酸化膜又は窒化膜を形成したシリコン単結晶基板、6はエッチング室、7は石英、8は循環ポンプ、9は液タンク、10は加熱ヒータ、11はTVモニターである。加工方法は、液タンク9の中のKOH液を加熱ヒータ10で70℃以上に加熱して、循環ポンプ8でエッチング室6に送り、KOH液が流れているエッチング室6の中にシリコン単結晶基板5を固定し、YAGレーザ1から出てきたビームをハーフミラー3で直角に折り曲げ、石英7の窓を通してfθレンズ4でシリコン単結晶基板5の表面上に焦点を合わせたビームを計算機制御のX-Y走査ミラー2で走査する。所定の位置に目的のパタンが形成されたかどうかはTVモニター11で確認する。

本加工法はレーザ加工と化学エッチングとの複合加工で、加工工程はその内容から三つの段階に分けることができる。

第一段階はレーザ加工で酸化膜を除去して、エッチングパターンを形成することである。一般に酸化膜はYAGレーザの波長($\lambda = 1.06 \mu\text{m}$)を直接吸収しないが、シリコン単結晶基板5の表面はレーザのエネルギーを吸収して除去されるため同時に表面に付いていた酸化膜も一緒に除去されシリコンがKOH液と接触するようになる。この場合、シリコンもYAGレーザの吸収がよくないため、この実施例ではQスイッチをかけたパルスビームを用いた。

第2図に酸化膜を除去するためのレーザ照射条件を示す。それぞれの平均レーザパワーに対して、斜線領域は容易に酸化膜を除去してパターン形成が容易にでき、斜線と点の間の領域はビームを繰り返し走査することでパターンを形成できる。この結果から、酸化膜の除去に少なくともパルスパワーの尖頭値で20kW(平均パワーで40Wに対応)以上が実用的には必要で、平均パワーを増大するとパルスパワーの尖頭値も大きくなる、ことが判る。レーザ照射条件において、パルス周波数とビ

ーム走査速度の組合せ範囲が広がると、実際の加工では、例えばパルス周波数を大きくするとパルス間隔が狭くなるので微細なパターンの形成に有効で、ビーム走査速度を大きくすると広い面積の加工に有利、といった利点が生じる。

第二段階はレーザ加工とエッチングとの複合加工によるシリコン単結晶基板5の高速加工である。したがって、ここではシリコンの高速加工においてレーザ加工とエッチングとの複合効果が最も発揮できる条件を把握することが重要である。

第3図は加工速度のパルスパワー依存性を示したグラフである。パルス尖頭値の増大とともに加工速度も大きくなり、パルス尖頭値が80kWの場合の加工速度は $16 \mu\text{m}/\text{min}$ となり、レーザ加工を伴わないエッチングだけの加工速度と比較して、約8倍向上している。

第4図に加工速度のKOH温度依存性を示した。液温が60℃以下と低くてエッチング速度そのものがあまり大きくない場合加工速度も小さいが、液温が70℃以上になると加工速度も急激に上昇

し、90℃での加工速度は約 $21 \mu\text{m}/\text{min}$ とエッチングだけの場合の約1.0倍と大きな改善効果が得られている。このように加工速度が60℃以下で小さく、70℃以上から急に大きくなる傾向はKOH液による加工速度の温度依存性と同じである。

これらの結果から、本加工法ではエッチングが十分に起きる状況下(液温70℃以上)でレーザ加工を併用することにより、複合加工の効果が発揮されることが判る。

第三段階はレーザ照射を停止し、異方性エッチングだけによる加工形状の成形である。第二段階の加工面はレーザ加工の特徴が強く現れて、加工面の凹凸は大きく、形状品質も悪い。しかし、レーザ照射を停止してエッチングだけの加工になると、加工面の突起部が選択的に加工されて荒さは小さくなっていく。そしてこの平坦化とともに、加工面は(111)で囲まれた異方性エッチング特有の形状に変化していく。

ところが、第二段階の加工でレーザ加工を主体にした高速で深い加工を行ってから、第三段階の

エッチングによる加工形状の成形を行うと、結晶の面方位に依存して従来の異方性エッチングでは形成不可能な形状が得られる。

この理由を第5図に示す断面形状の変化で説明する。従来の異方性エッチングは酸化膜の一部を除去してアルカリ液でエッチングする場合、エッチング液と接触しているシリコン面から基板の内部方向に対して、第5図(a)に示した二つの(111)面しか見えない。このため、エッチングが進行してこれら二つの(111)に当たると、そこでエッチングは停止し、最終的にはV字形の形状になる。

一方、レーザ加工を併用すると、例え(111)面が現れてもレーザ加工によって除去され、加工形状はレーザ加工によって決まる。しかし、ある程度レーザ加工してからレーザを停止してエッチングだけにすると、この時のエッチング液との接触面からシリコン内部(エッチング液と反対側)方向に片側で二つの(111)面が見え、エッチングの進行とともにこれらの(111)面が現れ、

最終的には第5図(b)の形状が得られる。このときの断面形状および基板中で二つの(111)面が交差する位置は、レーザの加工深さに依存し、レーザ加工の深さが第5図(a)に示した二つの(111)に達しない場合12は従来と同じ形状12'が得られ、これより深いとその深さに依存してレーザ加工深さ13、14に対応する異方性エッチングの加工形状は13'、14'のような第5図(b)の形状ができる。

第6図に(110)シリコン単結晶基板を用いて、第7図(b)の線A-Bで切った場合の断面について得られる異方性エッチングの加工形状を示した。従来法またはレーザでの加工が浅いと表面に対して垂直な二つの(111)面と38度で傾斜した(111)*面とで囲まれた形状になるが、レーザによる加工を(111)*面より深くすると、この(111)*面は基板の内部へ移動し、二つの(111)面と(111)*面とで囲まれた形状になる。そして、レーザ加工で基板を貫通してしまうと、基板表面に対して垂直な四つの(111)

面だけに囲まれた新しい形状が形成できる。

すなわち、異方性エッチングが始まる時の初期形状の違いが、異方性エッチング後の形状差になって現れるといえる。したがって、予め研削や超音波加工等の手段を用いて異方性エッチングの前に、あるいはエッチングと一緒に用い、途中でこれらの加工を停止して異方性エッチング前の初期形状を変えておけば、第5図と同じ形状を得ることができる。

以上述べたように、本加工法ではレーザ加工とエッチングを併用し、レーザ加工でエッチング用パタンを形成してから、そのままレーザ加工とエッチングによりシリコンの高速加工を行い、最後にエッチングだけで異方性エッチング特有の加工形状に仕上げる工程を連続操作として行うため、①エッチング用パタン形成のためのホトプロセスを使わないので製作工程が短縮でき、さらにホトマスクも用いないのでエッチングパタンの設計変更が容易、②シリコン単結晶基板の加工速度が大きく加工能率が高い、③従来の異方性エッチング

と同じ形状だけでなく、従来の異方性エッチングではできなかった形状も可能、といった長所がある。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、レーザ加工と異方性エッチングを組み合わせることににより、エッチング工程を短縮し、かつ加工速度の向上を図ることにより生産性の改善を図るシリコン異方性エッチング方法を提供することができると共に、従来のエッチング方法では形成できなかった新しい形状を可能にする加工基板を提供することができる。

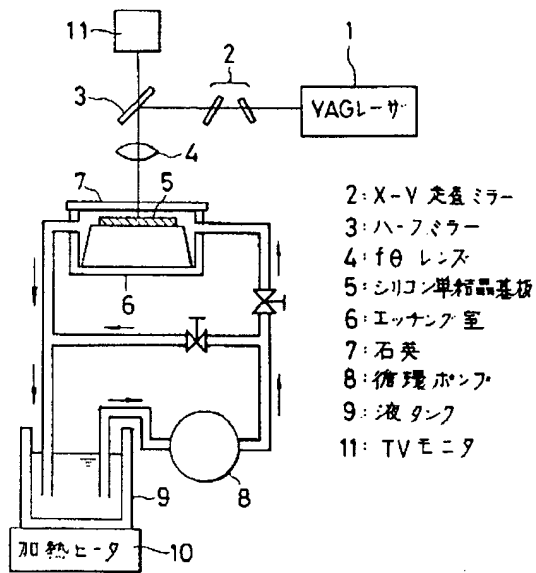
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に用いた加工装置の構成図、第2図は酸化膜を除去するためのレーザ照射条件の一例を示す特性図、第3図は加工速度のパルスパワー依存性の一例を示す特性図、第4図は加工速度のKOH温度依存性の一例を示した特性図、第5図は(100)基板の加工断面形状の変化の一例を示す説明図、第6図は(110)基

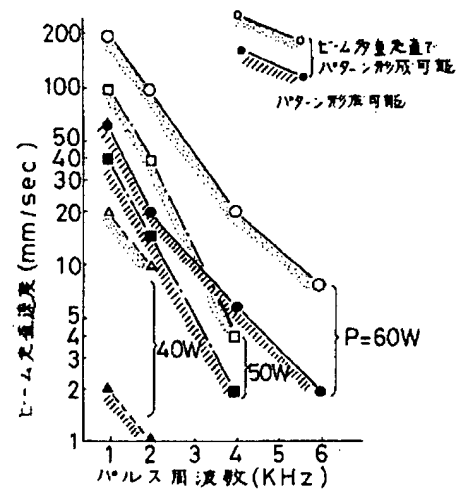
板の加工断面形状の変化の一例を示す説明図、第7図は従来の異方性エッチングによる(100)と(110)シリコン単結晶基板の加工形状を示す説明図である。

1…YAGレーザ、2…X-Y走査ミラー、3…ハーフミラー、4…fθレンズ、5…シリコン単結晶基板、6…エッチング室、7…石英、8…循環ポンプ、9…液タンク、10…加熱ヒータ、11…TVモニタ、12…レーザ加工による浅い加工、12'…12の形状から異方性エッチングで加工した形状、13…レーザ加工による深い加工、13'…13の形状から異方性エッチングで加工した形状、14…レーザ加工による貫通、14'…14の形状から異方性エッチングで加工した形状。

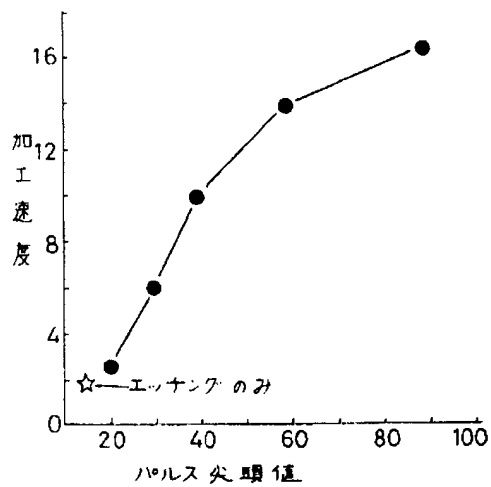
出願人代理人 弁理士 鈴江 武彦



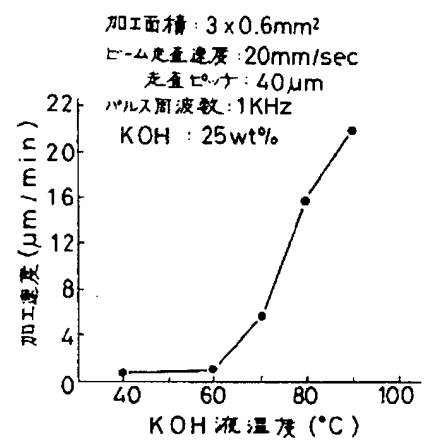
第 1 図



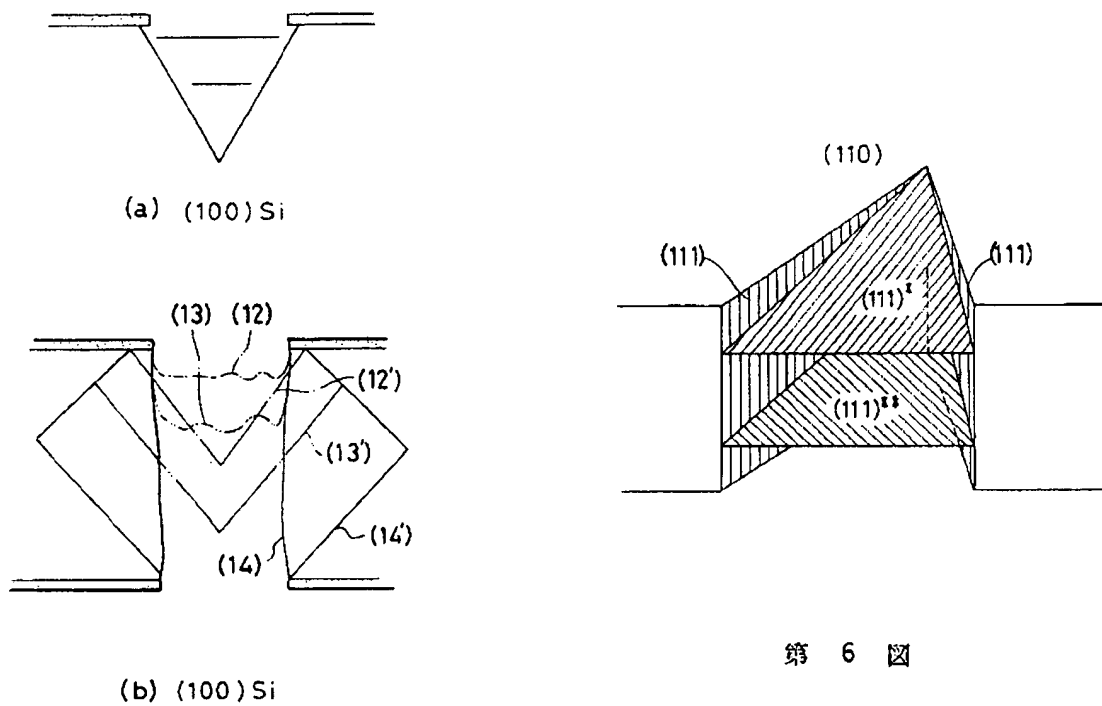
第 2 図



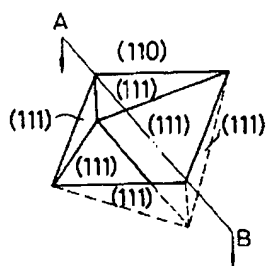
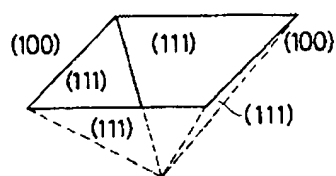
第 3 図



第 4 図



5 図



第 7 図

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-126250

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/88

識別記号

庁内整理番号

J-6708-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月30日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置、およびその製造方法

⑯ 特 願 昭61-272280

⑰ 出 願 昭61(1986)11月15日

⑱ 発 明 者 小 崎 克 也 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑲ 発 明 者 青 野 浩 二 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置、およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 半絶縁性砒化ガリウム基板などの化合物半導体基板を用い、この半導体基板にバイアホールを設ける半導体装置において、前記半導体基板の表面側に形成された絶縁体層と、この絶縁体層上に形成されて、同層に選択的に開口されたコンタクトホールを埋め、かつ基板表面での電気回路の配線、電極など、なる第1金属層と、前記半導体基板に裏面側から形成されて、前記第1金属層を同基板裏面側に露出させたバイアホールと、少なくとも露出された第1金属層部分の裏面を含み、前記バイアホール凹部内面、および半導体基板裏面に形成させた第2金属層とを備えて構成したことを特徴とする半導体装置。

(2) 半絶縁性砒化ガリウム基板などの化合物半導体基板を用い、この半導体基板にバイアホールを形成する半導体装置の製造方法において、前記半

導体基板の表面側に絶縁体層を形成する工程と、この絶縁体層に選択的にコンタクトホールを開口させる工程と、前記絶縁体層上にあつて、コンタクトホールを埋め、かつ基板表面での電気回路の配線、電極など、なる第1金属層を形成する工程と、前記半導体基板の裏面側からバイアホールをエッチング形成して、同基板裏面側に少なくとも前記コンタクトホールを埋める第1金属層部分の裏面を露出させる工程と、露出された第1金属層部分裏面、バイアホール凹部内面、および半導体基板裏面に第2金属層を形成させる工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体装置、およびその製造方法に関し、さらに詳しくは、バイアホールを有する砒化ガリウム集積回路装置の改良された構造、およびその製造方法に係るものである。

(従来の技術)

従来例でのこの種のバイアホールを有する砒化

ガリウム集積回路装置（以下、GaAs ICと呼ぶ）の一例による主要な製造工程を、第3図(a)ないし(d)に順次に示してある。

すなわち、この第3図従来例方法において、符号1は半絶縁性GaAs基板であり、1aはそのバイアホール、1bはこのバイアホール1a内での異常エッチング部である。また、4は前記GaAs基板1上に形成させた第1金属層、5はこの第1金属層4の裏面露出部分を含めて、前記バイアホール1aの内面に形成させたメッキ給電金属層、55はこのメッキ給電金属層5の表面に形成された第2金属層である。

この第3図従来例方法の場合には、まず、GaAs基板1の裏面側（装置回路、例えばFETなどの回路形成側）に、配線、電極などとなる第1金属層4を形成した上で（同図(a)）、このGaAs基板1の裏面側から、硫酸、過酸化水素系エッチング液などをエッチャントとする湿式エッチングによりエッチング処理し、バイアホール1aを形成させて、前記第1金属層4の裏面を同ホール内に露出させ

4としては、一般にTiとかAuなどの金属を用いており、この第1金属層4とGaAs界面との間では、電気化学的反応、あるいは半導体材料と金属材料との反応に基づく応力歪などによつて、その湿式エッチングが促進されるために、エッチング終了時点で、同図から明らかなように、このGaAs界面部において、異常エッチング部1bを生じ易い。

そして、この異常エッチング部1bでは、続いて行なわれるメッキ給電金属層5の形成工程（同図(c)）において、同部1bに対するメタライズが非常に困難であるために、このメッキ給電金属層5が同部1bで破断され、もしくは同層5の形成後に空隙部などとして残ることになり、その結果、電解メッキによる第2金属層55を安定して形成することができず、形状、外観の不体裁とか、断線、接地不良および放熱不良などを生じ易くて、装置構造上、また製造工程上の欠点となつている。

また、このような欠点を改善させるために、前記ストップエッチ層として、シリコン窒化膜などの絶縁体層を用いるようにした第4図(a)ないし

（同図(b)）、ついで、この露出された第1金属層4の裏面、およびバイアホール1aの凹部内面を含んだGaAs基板1の裏面全体に、スパッタリングデポジションとか、無電解メッキ、あるいはこれらの併用によつて、メッキ給電金属層5を形成させ（同図(c)）、さらに、その後、このメッキ給電金属層5を電極に、電解メッキを行なつて第2金属層55を形成するのである（同図(d)）。

そして、この構成にあつて、第1金属層4の裏面、およびバイアホール1aの凹部内面に形成された各金属層、つまり給電金属層5と第2金属層55とは、GaAs基板1、ひいては装置表面に形成された電気回路における配線金属層とか電極金属層、ここでは第1金属層4にコンタクトさせることにより、表面側の電気回路から、裏面側への放熱、ならびに接地を行なうようにするのである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、前記従来例方法の場合、バイアホール1aのエッチング工程（第3図(b)）におけるストップエッチ層、つまりこの場合、第1金属層

(c)に示す手段も提案されている。

ここで、この第4図従来例方法の場合には、まず、半絶縁性GaAs基板1の表面側（基板鏡面側）にあつて、ストップエッチ層としての絶縁体層、すなわちシリコン窒化膜2と、それに第1金属層4を順次に形成した上で、このGaAs基板1の裏面側から、前例と同様に、湿式エッチングによりバイアホール1aを形成させ（同図(a)）、ついで、このバイアホール1a側からシリコン窒化膜2の部分を選択的にエッチング除去して、第1金属層4の裏面を露出させ（同図(b)）、その後、バイアホール1aの凹部を含む基板裏面全体に、メッキ給電金属層5を形成させる（同図(c)）のである。

しかし、この改良された従来例方法の場合にあつても、ストップエッチ層としてのシリコン窒化膜2の選択的エッチング工程（第4図(b)）で、このシリコン窒化膜2のエッチング部分にオーバーハング部2bを生じ、同図(c)に見られるように、このオーバーハング部2bへのメッキ給電金属層5の形成ができず、前例と同様な好ましくない問題

点を生ずるものであつた。

従つて、この発明の目的とするところは、従来例におけるこのような問題点を解消して、形状、外觀が良好で、かつ断線、接地不良ならびに放熱不良などを生ずる惧れのない、この種のGaAs IC、つまりこの半導体装置、およびその製造方法を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

前記目的を達成させるために、この発明では、半導体基板上に形成した絶縁体層に、選択的にコンタクトホールを開口させ、かつこのコンタクトホール内を、絶縁体層上に形成されて、基板表面での電気回路の配線、電極などとなる第1金属層により埋めておき、この状態で、半導体基板に裏面側からバイアホールをエッチング形成させて、少なくともコンタクトホール内を埋める第1金属層部分の裏面を含む絶縁体層の一部を露出させるようにし、その後、この露出された第1金属層部分の裏面を含むバイアホール凹部内面、および半導体基板裏面に第2金属層を形成させるようにし

これらの第1図、第2図実施例において、前記第3図、第4図従来例と同一符号は同一または相当部分を示し、また、符号2aはストップエッチ絶縁体層としてのシリコン酸化膜2に選択的に開けられたコンタクトホール、3はこのコンタクトホール2aをエッチング開口させるためのフォトレジスト膜である。

この第1図(a)ないし(g)に示す実施例方法の場合には、まず、半絶縁性砒化ガリウム基板などの化合物半導体基板、こゝでは、GaAs基板1の表面側(装置回路、例えばFETなどの回路形成側)にあつて、プラズマ化学気相成長法などにより、ストップエッチ絶縁体層としてのシリコン酸化膜2を形成し、かつ同膜2上にフォトレジスト膜3を塗布、パターンニングした上で(同図(a))、RIE法などにより、このフォトレジストパターンをマスクにして、前記シリコン酸化膜2を選択的にエッチング除去し、コンタクトホール2aを開口させ(同図(b))た後、フォトレジストパターンを除去する(同図(c))。

たものである。

(作 用)

すなわち、この発明においては、ストップエッチ絶縁体層に選択的に形成したコンタクトホール内を、この絶縁体層上に形成される第1金属層の部分で予め埋めておき、この状態で、半導体基板に裏面側からバイアホールをエッチング形成させるようにしたので、これらの第1金属層のコンタクトホール内を埋めた裏面部分、および絶縁体層の裏面一部を容易に露出させることができ、その後の第2金属層の形成と、この第2金属層の第1金属層への接続とを確実にし得るのである。

(実 施 例)

以下、この発明に係る半導体装置、およびその製造方法の一実施例につき、第1図および第2図を参照して詳細に説明する。

第1図(a)ないし(g)はこの実施例方法を工程順に示すそれぞれ断面図であり、また第2図はバイアホールエッチング後の基板裏面を拡大して示す説明図である。

ついで、金属蒸着法などにより、前記コンタクトホール2a部分を含むシリコン酸化膜2上に、基板表面での電気回路の配線、電極などとなる第1金属層4を、選択的にメタライズ形成して、この第1金属層4の部分によりコンタクトホール2a部分を埋め(同図(d))、続いて、前記GaAs基板1の裏面側から、前記した湿式エッチングにより、バイアホール1aを形成して、同基板裏面側に、少なくとも前記コンタクトホール2a部分を埋める第1金属層4部分の裏面を含むシリコン酸化膜2の裏面一部を露出させ(同図(e))、かつまた、この露出された第1金属層4部分の裏面、およびバイアホール1aの凹部内面を含むGaAs基板1の裏面全体に、スパッタリングデポジションとか、無電解メッキ、あるいはこれらの併用により、メッキ給電金属層5を形成させ(同図(f))、さらに続いて、このメッキ給電金属層5を電極に電解メッキを施し、GaAs基板1の裏面、およびバイアホール1aの凹部内面に第2金属層55を形成させることで、この第1金属層4と第2金属層55とを実質的に接続

させ(同図(g))、このようにして、所期の半導体装置、こゝでは、GaAs ICを得るのである。

従つて、この実施例方法、およびこの実施例方法によつて得た装置構成では、ストップエッチ絶縁体層としてのシリコン窒化膜2に、選択的に形成したコンタクトホール2a内を、このシリコン窒化膜2上に形成される第1金属層4の部分で予め埋めるようにしたので、その後は、単にバイアホール1aをエッチング形成させるのみで、これらの第1金属層4部分の裏面、およびシリコン窒化膜2の裏面一部を露出させ得る、つまりこゝでは、シリコン窒化膜2をストップエッチ層としたバイアホール1aのエッチング形成により、従来例とは異なつて、異常エッチング部1bとか、オーバーハング部2bなどを生ずることのないバイアホール1aのエッチング形成が可能になり、実質的に第1金属層4を露出させることができるのである。

(発明の効果)

以上詳述したように、この発明によるときは、半絶縁性砒化ガリウム基板などの化合物半導体基

板を用い、この半導体基板にバイアホールを設ける半導体装置において、半導体基板の表面側に絶縁体層を形成させ、かつこの絶縁体層に選択的に形成したコンタクトホール内を、この絶縁体層上に形成される第1金属層部分で予め埋めておき、この状態で、半導体基板に裏面側から、絶縁体層をストップエッチ層に用いて、バイアホールをエッチング形成させるようにしたから、従来例のように、異常エッチング部とか、オーバーハング部などを生ずることなしに、これらの第1金属層の裏面部分、および絶縁体層の一部をバイアホール内に安定的に露出させ得るのであり、従つて、その後のバイアホールの凹部内面を含む基板裏面への第2金属層の形成、ひいては第1金属層部分への第2金属層の接続を容易かつ確実に行ない得て、その形状、外觀を良好にできると共に、第1金属層、第2金属層相互間での断線、接地不良ならびに放熱不良などをすべて解消でき、また、一方では、従来例でのバイアホールのエッチング形成に続く困難な絶縁体層のエッチング工程を省略

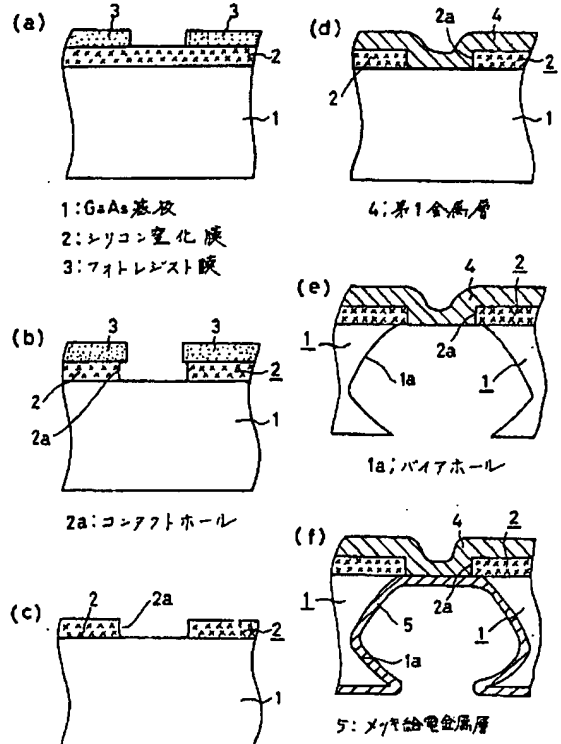
でき、しかもこゝでは、これに代る絶縁体層のコンタクトホール内への第1金属層部分の形成が、同絶縁体層上での電気回路の配線、電極などとなる第1金属層により兼用できて、より一層構成が簡単になり、これらによつて製造工程の簡略化、安定化を達成できるなどの優れた特長を有するものである。

4. 図面の簡単な説明

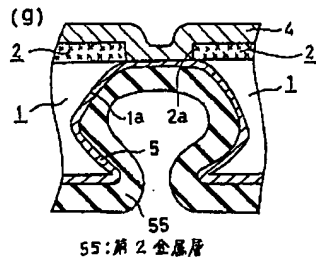
第1図(a)ないし(g)はこの発明に係る半導体装置の製造方法の一実施例を工程順に示すそれぞれ断面図、第2図は同上バイアホールエッチング工程後の基板裏面を拡大して示す説明図であり、また第3図(a)ないし(d)、および第4図(a)ないし(c)は従来の各別例による同上製造方法を工程順に示すそれぞれ断面図である。

1・・・GaAs基板、1a・・・バイアホール、2・・・シリコン窒化膜、2a・・・コンタクトホール、3・・・フォトリソ膜、4・・・第1金属層、5・・・メッキ給電金属層、55・・・第2金属層。

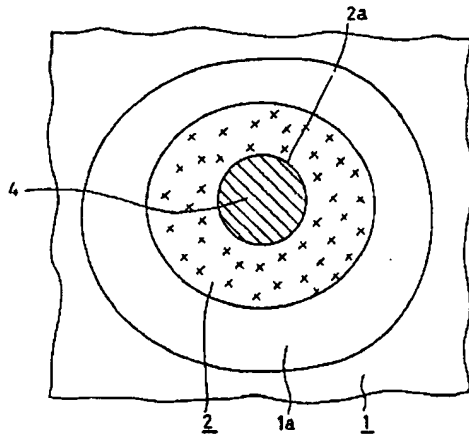
第1図



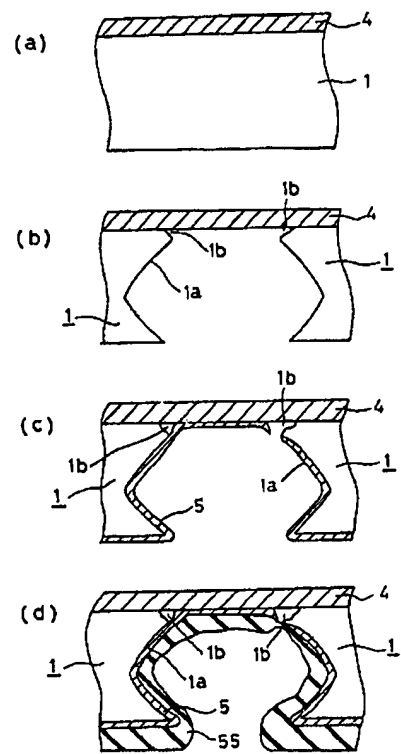
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

